



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2014:16

Kapsprickor och avverkningsaggregat

Bucking splits and felling heads



Ola Ståhl

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2014:16
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Kapsprickor och avverkningsaggregat

Bucking splits and felling heads

Ola Ståhl

Handledare: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2014:16

Nyckelord: sågverk, fällsprickor, trissmetoden



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Förord

Jag studerade vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg där det ingår att göra ett examensarbete på C-nivå i skoghushållning. Kursen är på 15 högskolepoäng.

Jag har på uppdrag av Sveaskog gjort en undersökning av fäll- och kapsprickor i Norrbotten med inriktning på olika skördaraggregats betydelse för andelen kapsprickor. I framtiden blir det spännande att se vad tekniken kan uppbringa för hjälpmedel för att minska fäll- och kapsprickor. Jag ska med glädje följa den fortsatta utvecklingen även efter avslutat examensarbete.

Jag tackar Jim Edström, Produktionstekniker på Sveaskog, för hjälp med att utföra uppdraget samt ekonomisk sponsring för utrustning i samband med projektet. Vidare tackar jag Sveaskogs maskinlag samt entreprenörer för visat intresse och värdefullt samarbete.

Ett stort tack till Eric Sundstedt, Universitetslektor vid Skogsmästarskolan för ett bra samarbete och bra synpunkter under processen med mitt examensarbete.

Storberg, maj 2014
Ola Ståhl

Innehållsförteckning

Förord.....	iii
ABSTRACT	1
1 INLEDNING.....	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte	3
1.3 Litteraturöversikt	3
1.3.1 Historisk bakgrund.....	4
1.3.2 Definitionen kapspricka	4
1.3.3 Tidigare studier.....	5
1.3.4 VMF Qbera.....	6
1.3.5 Vad kostar det?.....	6
1.3.6 Teknik och metoder som motverkar kapsprickor	7
1.3.7 Ultraljudsmätning	8
2 MATERIAL & METODER.....	9
2.1 Material	9
2.2 Metod.....	10
2.3 Förutsättningar.....	11
3 RESULTAT.....	13
3.1 Fällsprickor.....	13
3.2 Kapsprickor	14
3.3 Fällsprickor aggregatsindelad.....	15
3.4 Kapsprickor aggregatsindelad	16
3.5 Aggregatens prestation totalt.....	16
4 DISKUSSION	19
5 SAMMANFATTNING.....	21
6 REFERENSER.....	23
6.1 Publikationer	23
6.2 Illustrationer	23
6.3 Personliga kontakter	23
7 BILAGOR.....	25
Bilaga 1.....	25
Bilaga 2.....	26

ABSTRACT

This study was made for the Swedish forest company Sveaskog because the sawmills they delivered timber to had noticed a high frequency of bucking splits in their products. Coworker Jim Edström at Sveaskog also wanted to know if there was a big difference between different felling heads. The purpose with this study has been to find out the amount of bucking splits and if there is any felling head brand that did a bigger damage than the others.

The study was made in two steps, where the first part was a literary review to find out results and conclusions in earlier studies. The best measuring method to check bucking splits was the known "trissmetoden". It gives an excellent amount of data and all the necessary information you need. The second step is to go out in the field and get the data. It was decided the best way was to follow behind the harvester and get samples from different harvester strokes. This way there was no interference in production and data was received from different drivers.

Totally 1680 logs were checked, half butt logs and half middle logs. The result showed that 3,8 % of the butt logs, and 6,8 % of the middle logs had bucking splits. The average length of the splits were 10,2 centimeters and the placement of the split was 6 centimeters from cambium towards the center.

The variation between the performances of different felling heads was poor, and the results were conflicting. The felling head with highest amount of bucking splits of butt logs had a quite good result at middle logs. And the felling head with high amount of bucking splits of middle logs was not that bad at butt logs.

1 INLEDNING

En förfrågan dök upp från ledningen i Sveaskog efter att bland annat Malå sågverk hade klagomål angående sprickbildning i sågstockar. Sprickbildningen var ett resultat av fäll- och kapsprickor och är svåra att se okulärt vid inmätning. Problemet gav upphov till en hög andel vrak i produktionen.

1.1 Bakgrund

I den sågade brädan lossnar en stor flisa när brädan torkat klart. Problemet ligger bland annat i att en bräda ofta är längdkapad efter beställningsorder och den då får kasseras från sortimentet eftersom den färdiga produkten har ett kvalitetsfel (J. Edström, pers. Kommunikation, 7 Mars, 2014).

Uppdraget gick ut på att i fält mäta antalet fäll- och kapsprickor för att få en överblick över hur stort problemet verkligen var. Handledare Jim Edström, Produktionstekniker på Sveaskog visste på förhand att problemet var litet i norra Sverige då liknande försök var gjorda. En fråga som inte fanns besvarad och krävde en djupare undersökning var följande: -Var det förarberoende eller kunde det vara så att det var skillnad på aggregaten?

Fältbesök som är gjorda i hela Norrbotten våren 2011 och 2012 gav en bra överblick om hur det faktiskt är gällande fäll- och kapsprickor i relation till aggregattyp i Norrbottens län.

1.2 Syfte

Det Sveaskog ville följa upp i denna studie är om skördaraggregatet har någon avgörande betydelse för fäll- och kapsprickor eller om det är förarberoende. Arbetet utförs direkt i fält samt därefter en skriftlig sammanställning i rapportform.

Huvudfrågeställning: Finns det skillnader mellan skördaraggregattyp gällande fäll- och kapsprickor eller är problemet förarberoende?

1.3 Litteraturöversikt

Litteratursökningen styrdes av hur tidigare studier om fäll- och kapsprickor har gjorts. Hur undviker man fäll- och kapsprickor? Vilken teknik finns tillgänglig för att minska andelen fäll- och kapsprickor? Vad visar tidigare studier för resultat?

1.3.1 Historisk bakgrund

I början på 1900-talet skedde en förändring i skogsbruket. Industrin övergick från vattenkraft till ångmaskiner, men avverkningsarbetet saknade fortfarande maskiner i arbetsutövningen. Marknaden hade vänt från att behöva trätjära, och i stället höggs sågvirke, gruvpropps och järnvägssystrar. Maskinerna var emellertid inte långt borta. Amerikanerna hade redan börjat med att utveckla motorsågen, och det var inte långt bort innan dieselmaskiner, såsom lunnare, gjorde intåg i våra skogar. På 1970-talet utvecklas de första gångbara avverkningsmaskinerna (Konttinen & Drushka, 1997).

Kapsprickor är ett relativt nytt begrepp inom skogsbruket om man ser till historien. Det blev ett uttryck först då engreppsskördaren togs i bruk. Tidigare hade fällare-läggare och kvistare-kapare använts där stockarna alltid låg med stöd vid kaptillfället och man använde dessutom en sågklinga med stor kapförmåga och hade därför sällan kapsprickor i någon stor utsträckning. Engreppsaggregatet kapade med en kedjesåg som hade sämre kapacitet i samband med frihängande stammar vilket medförde kapsprickor (Helgesson, 1997).

Undersökningar och kapacitetsförbättringar genomfördes vilket ökade sågkapaciteten. Rekommendationen blev bl. a. att kapet skulle ta cirka 0,8 sekunder för att kapsprickor inte skulle uppstå. Den maximala kapacitetsnivån på sågkedjan var dock passerad då kedjan ofta gick av och risken för kedjeskott blev för stor (Helgesson, 1997).

Under 90-talet då engreppsskördaren kom att avverka allt fler slutavverkningar uppmärksammades kapsprickor allt mer. Problemet för sågverken blev allt mer uppenbara. Ett av de stora problemen var att specialbeställda timmersortiment av udda längder som hade kapsprickor gav upphov till vrakning av brädor efter sågning (Helgesson, 1997).

1.3.2 Definitionen kapspricka

Sveaskog har en instruktion för fäll- och kapsprickor som har använts vilken bygger på en vedertagen metod inom skogsbruket. Instruktionen anger att en kapspricka ska följa kedjans snitt till minst två tredjedelar av kapsnittet och att det når ut till mantelytan. Vidare ska sprickan ligga i samma läge för följande trissor som kapas om 3 centimeter tills sprickbildningen slutar för att få längden på sprickan. Sprickan noteras endast om den ligger inom centrumutbytet för stocken vilket har angetts till 3 centimeter på bark mätt in mot kärnan (Bilaga 2).



Bild 1. Typisk kapspricka som berör centrumutbytet.

Definitionen av en kapspricka är att sprickor uppstår i topp- eller rotändan av en stock vid kapningen. En fällspricka är sprickor som uppstår på rotstocken vid fällning av ett träd. Tidigare har fäll- och kapsprickor gjorts okulärt vilket ger ett osäkert resultat då det varierar med noggrannheten vid inmätning. Det är också svårt att veta längden på sprickan in i stockändan skriver Helgesson. Träteknik vidareutvecklade därför trissmetoden inför studien som skulle göras så att trissor kapades och man kunde då följa sprickans längd och läge i stocken (Helgesson, 1997).

1.3.3 Tidigare studier

I ett virkesvärdestest gjord av Skogforsk, Resultat Nr 7 2007, visade det sig att nästan en tredjedel av stockarna hade kapsprickor. Skogforsk nämner i sin rapport att kapsprickor kan vara svåra att upptäcka direkt under avverkning, men att de framkommer i form av värdeförluster senare i produktionen. I virkesvärdestestet skildes resultatet för maskiner med automatisk kransänkning och utan kransänkning. Resultaten visade då att 34 % av kapen visade en kapspricka mot 30 % med automatisk kransänkning. Vidare visade testet att kranar med automatsänkning inte hade någon större inverkan på stockens sprickdjup som i genomsnitt var 6,7 cm för alla typer av kranar (Jönsson & Hannrup, 2007).

I en annan undersökning gjord av Hallonborg & Granlund konstateras att det med rätt teknik går att minska andelen kapsprickor. I rapporten framkommer att tiden för en kapning är lägst med en fabriksny kedja och att skillnaden mot en slipad kedja inte var så stor. En slö kedja tog betydligt längre tid för att genomföra ett kap. Vidare framkommer att en justering av aggregatet kan korta kaptiden. Man satte då dit grövre

slangar samt ett två kuggar grövre kedjedrev vilket höjde hastigheten på sågkedjan från 42 m/s till 55 m/s. Det resulterade i att man halverade kaptiden. Kedjans ökade hastighet ökade dock risken för kedjeskott markant vilket medför att det inte är en gångbar metod rent säkerhetsmässigt med dagens teknik (Hallonborg & Granlund, 1999).

I en annan rapport som gjordes på uppdrag av skogssektorn 1997 framkommer alarmerande siffror för kapsprickor i rotändan på stockarna. Hela 80 % av stockarna hade kapsprickor. 43 % av volymen grantimmer och 31 % av volymen talltimmer hade kapsprickor och dess längd i stocken varierade mellan 8,3 cm till 12,8 cm. I studien framkommer också att ca 34 % av stockarna skulle vrakas om de inte tålde någon modulavkortning alls när det gäller centrumutbytet (Helgesson, 1997, a).

1.3.4 VMF Qbera

Enligt ett utskick av Mättnings- och skogsdatainfo (Figur 1) framkommer att en rad parametrar ska följas upp vad gäller virkesskador till följd av avverkningen som t.ex. blånadsskador, dubbskador och kapsprickor. Vad gäller kapsprickor så ska den bedömningen ske på stocknivå vilket inte för tiden av utskicket är möjligt på kort sikt eftersom det ställer höga krav på redovisningssystemet. Det rekommenderas att det som tidigare, ska bedömmas genom att det görs ett längdavrdrag på 6 dm av sågtimmerstocken där fäll- och kapsprickor detekteras. Värdereduktionen på en sådan enskild stock motsvarar cirka 12,5 % medan det på partinivå innebär en värdereduktion på 0,5 % då 2-4 stockar per 100 träd har fäll- och kapsprickor. Om 5 stockar eller fler har fäll- eller kapsprickor blir värdereduktionen 1,5 %. Den största värdereduktionen är 11,5 % och innebär då i bedömningen enligt nedan att åtminstone 5 stockar har fäll- eller kapsprickor och att partiet även blir klassat som dubbskadat (Högberg, 2009).

	Inga dubbskador	Dubbskador
Max 1 stock per 100 har fäll- och kapsprickor	1 (ingen värdereduktion)	2 (värdereduktion 10,0 %)
2 - 4 stockar per 100 har fäll- och kapsprickor	3 (värdereduktion 0,5 %)	4 (värdereduktion 10,5 %)
5 stockar, eller fler per 100 har fäll- och kapsprickor	5 (värdereduktion 1,5 %)	6 (värdereduktion 11,5 %)

Figur 1. Klassindelning VMF Qbera. Bedömningsenhet för parti.

1.3.5 Vad kostar det?

Omräknat till volym hade 31 % av talltimret och 43 % av grantimret kapsprickor i antingen rotändan eller toppändan enligt en undersökning som gjordes av Södra Skogsägarna för avverkningsåret 1996. Längden på sprickorna var i genomsnitt 8 centimeter och på stockar längre än 49 decimeter fanns sprickor ibland i båda ändar av stocken. Om stocken kortades till närmsta modullängd beräknades värdeförlusten till 2,5 %, vilket ansågs vara försiktigt räknat (Helgesson, 1997).

Exempel: Ett sågverk ska leverera sågade brädor som är sprickfritt med en längd av 424 centimeter. Hur lång ska stötmånen vara för att säkerställa leveransen? Från en tidigare studie som Helgesson själv gjort, *Förekomst av kapsprickor hos sågtimmer upparbetat med skördare i slutavverkning, Trätek Rapport P 9712100, 1997*, så visste han att timmerstockar grövre än 25 centimeter och längre än 49 decimeter hade en sprickfrekvens på 75 %. Medellängd för sprickorna var cirka 14 centimeter och de längsta upp till 30 centimeter. Om man utgår från medellängden på kapsprickan måste man ha en längdjustering på 30 centimeter för att klara avkortningen om sprickan finns i båda ändar. Det innebär att stocken måste apteras på 46 decimeter. Normal stötmån är 10 centimeter, och måste man lägga till ytterligare 20 centimeter på den så har man ett volym- och kostnadstillägg på 5 %. Hade det sågade virket i undersökningen inte klarat en avkortning hade vraken för granpartiet blivit så högt som 36 % av det sågade virkets värde, vilket ett sågverk inte kan acceptera (Helgesson, 1997).

Exempel: Antag att 30 % av stockarna har kapspricka med medellängden på 9 centimeter. Produktionen i Svenska sågverk är 24.000.000 m³sk/år och timmerpriset är 500 kr/m³sk. Vid moduljustering tas 30 centimeter bort vilket motsvarar 7 % av stockens volym om det är 45 decimeters medellängd. Vi får då beräkningen: $24.000.000 \times 0,3 \times 0,07 \times 500 = 252.000.000$ kr. Det här innebär i beräkningen att sågverken i nuläget skulle betala cirka 250 miljoner i råvara som ska kasseras. Det skulle framförallt ha betydelse för sågverk som sågar ett kundanpassat virke efter speciella längder och dimensioner (Berggren & Helgesson, 2000).

1.3.6 Teknik och metoder som motverkar kapsprickor

Med utveckling av sågmotorer och bättre teknik kan andelen fäll- och kapsprickor minskas. Ett ständigt arbete med mekaniken och förbättrade fäll- och kaptekniker anses vara nyckeln till färre kapsprickor.

En ny sågmotor tillverkad av Parker Hannifin vid namn F11-iP testades i en undersökning av Hannrup & Jönsson. Det visade sig att sågmotorn kapade i genomsnitt tolv procent snabbare än vanliga sågmotorer. Konventionella sågmotorer tappar hastighet på kedjan under kapet vilket tekniken i den nya sågmotorn motverkar. Kapsprickorna hade samma frekvens men längden på sprickan i stocken minskade med cirka tre centimeter. Tekniken i F11-iP fungerar på det sätt att mängden olja justerar hur hårt svärdet pressar mot stocken. Minskar kedjehastigheten minskas hydragtrycket på svärdet, medan det med konventionella sågmotorer är samma tryck hela kapet (Hannrup & Jönsson, 2010).

Automatisk kransänkning är en metod som har tagits fram för att minska det hängande momentet på stocken vid kapning. Vid kaptillfället sänks kranen automatiskt vilket minskar stockens fallmoment. Metoden upplevdes dock av maskinförare som obehaglig då maskinen känns instabil vid gungningen som sker vid kaptillfället (Hannrup & Jönsson, 2010).

Det finns en rad andra åtgärder som kan vidtas av maskinföraren vid upparbetning och aptering av stockar för att minska risken för kapsprickor.

Kapa med stöd. Maskinföraren lägger då den fritt hängande stocken mot en stubbe, sten eller mot marken. Det rekommenderas i en rapport som Skogforsk gjort att stockar som har en grövre toppdiameter än 20 centimeter och är längre än 4,5 meter ska stöddas.

Det är oftast i de grövsta stockarna och de mest värdefulla som kapsprickor uppstår. Vidare visar studien att den ökade tidsåtgången vid kap med stöd är lönsam även vid en andel kapsprickor ner till 20 % på beståndsnivå. Tidsskillnaden för kap med stöd var för rotstockar i genomsnitt 1,4 sekunder längre än utan stöd och för mellanstockar var skillnaden endast 0,6 sekunder längre tidsåtgång för kap med stöd (Hallonborg & Nordén, 1999).

Hallonborg & Granlund listar i sin rapport på uppdrag av Skogforsk att det förutom ett bra stöd även finns andra metoder för att undvika kapsprickor. Att kapa lugnt är en bra metod då stöd inte finns att tillgå med avseende till tidsåtgång. Det innebär att man väntar tills maskinen och aggregatet har slutat att gunga för att inte momentet ska bli för stort vid kapet. De hänvisar också till att man ska använda skärpta kedjor. En slö kedja ökar tiden för ett kap vilket i sin tur ökar risken för en kapspricka. I en tidsstudie som gjordes på kedjor visar det sig att en fabriksny kedja kapar cirka 0,25 sekunder snabbare än en träslö kedja på en stock som har en diameter på 40 centimeter (Hallonborg & Granlund, 1999).

1.3.7 Ultraljudsmätning

En ljudfrekvens ovanför det hörbara, över 20 000 Hertz, kan beskriva ett ultraljud. Den tekniska akustiken används bland annat till att avgöra rumsakustik, hur väl ett hus är isolerat eller elektroakustik som kan användas vid mätning där man inte vill förstöra eller ta isär ett objekt. Ultraljudet skickas genom ett objekt och mätningen kan göras på den transmitterande vågen eller genom ekot på ljudvågen (Berggren & Helgesson, 2000).

Ultraljudstekniken kan även användas i trä vilket Berggren & Helgesson gjorde i en undersökning av kapsprickor. De tog ut barkade stockar, anlade mätutrustningen 10 centimeter in från stockändan med ett specifikt tryck, eftersom det krävs för att metoden ska fungera. Om det fanns en okulärt synlig spricka märktes den ut med penna och sedan startades ultraljudet som hade en rotation runt stocken för att skanna hela objektet. När ultraljudstestet var klart sågades trissor för att kunna bekräfta om mätningen var korrekt (Berggren & Helgesson, 2000).

Resultatet av mätningen med ultraljud visade att 20 % av stockarna med kapsprickor missades. Cirka 70 % av kapsprickorna detekterades medan de övriga procenten var antingen signalfel eller felaktigt. Problem som beskrivs i rapporten är märgspricka, ringspricka, barkdragande kvist och röta. Det är faktorer som ger utslag på mätningen som liknar en kapspricka. Det krävs även en justering i det fall virket är delvis fruset. Det blir då täthetsskillnader i mätningen som är svår att förklara eller kan uppfattas som röta i mätresultatet. I undersökningen gjordes noggranna kontroller av varje stock vilket var en förutsättning för ett bra resultat. Att i praktiken ett sågverk ska kunna skanna av varje stock är därför en svår teknisk uppgift att lösa (Berggren & Helgesson, 2000).

2 MATERIAL & METODER

Tillsammans med Sveaskog har projektet syftat till att ta reda på förekomsten av fäll- och kapsprickor. Arbetet utformades till att också fungera som ett examensarbete på Skogsmästarskolan. På grund av det blev upplägget för examensarbetet lite omvänt. Eftersom data samlades in enligt en välbeprövad metod och ett upplägg som är vedertaget kunde arbetet fortsätta enligt planen. Syftet att ta reda på andelen kapsprickor och skillnaden mellan avverkningsaggregaten hade arbetats fram tillsammans med Jim Edström redan innan projektet startade.

Innan arbetet med att skriva rapporten gjordes en litterär fördjupning och omfattade bland annat en bok om skogshistoria, olika undersökningar om kapsprickor, dagens teknik och tre olika examensarbeten för att hitta ett bra upplägg på rapporten. Litteraturen kan återfinnas på biblioteket och via en rad olika publikationer.

Under arbetets gång har en tät kontakt med projektledaren Jim Edström upprättats, samt Eric Sundstedt, ansvarig för examensarbetet vid SLU. Kontakt har även tagits med personer som har skrivit examensarbeten i liknande ämnen.

Vid fältbesök har det varit viktigt att ha kontakt med maskinförare för att få många synpunkter och tankar kring fäll- och kapsprickor. Hur de undviks och olika orsaker som kan påverka förekomsten av sprickbildning vid kap har då framkommit.

2.1 Material

För att mäta fäll- och kapsprickor i fält krävs en del utrustning. Den kanske mest avgörande utrustningen är motorsåg. I projektets början gjordes därför en del inköp av bland annat motorsåg och skyddskläder. Viss mätutrustning fanns redan tillgängligt på Sveaskog. Inköpen av utrustning stod projektledare Jim Edström, Sveaskog för.

Skyddskläder innebär huggarstövel med stålhatta, sågbyxor, blus samt huggarhjälm. Visst material som sågbyxor och skyddsskor ska vara godkända att klara en sågkedjehastighet på 20 m/s.

I fält ska man också kunna notera sitt resultat på en blankett. Se bilaga 1. Därför behövs anteckningsmaterial, klave och ett 20 meters måttband enligt Sveaskogs instruktion för fäll- och kapsprickor. Se bilaga 2. Den ursprungliga blanketten var utformat för ett träslag vilket inte var bra ur praktisk synvinkel. Vid vissa tillfällen gjordes kap på stockar av olika träslag, då det till exempel var blandskogar med gran och tall som undersöktes. Inga parametrar från den ursprungliga blanketten ändrades för att resultatet inte skulle skilja sig från övriga försök inom Sveaskog.

De parametrar som ingick i undersökningen för fäll- och kapsprickor var förutom datum och maskinlag följande:

- Träslag
- Diameter i 2 centimeters klasser, fallande

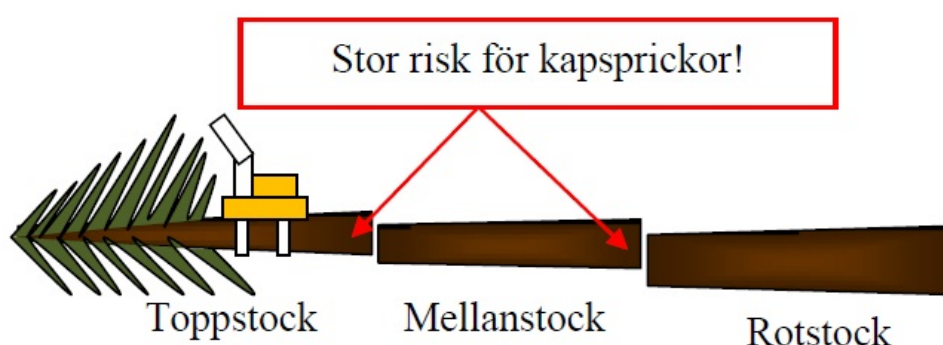
- Kapspricka markerad som en etta som positiv
- Kapsprickans längd in i stocken mätt i centimeter
- Kapsprickans läge mätt från kambium mot kärna i centimeter
- Basmaskin samt aggregat

Då det gäller fällsprickor noterades inte diametern.

2.2 Metod

Instruktionen för kap- och fällsprickor är vedertagen inom Sveaskog där liknande interna försök är gjorda tidigare över hela Sverige. Trissmetoden innebär att man ute i fält kapar trissor på rotändan av mellanstockarna där sprickrisken är störst. Det bestämdes att trissor skulle kapas direkt efter skördaren. Anledningen till det var att man kan gå mellan stråken för att fånga upp stockar från två skift samt att det är farligt att kapa direkt i vältan om den skulle rasa. Ett annat alternativ skulle vara att skotaren lägger ut ett parti stockar som man kan kapa, men bedömningen gjordes att det skulle vara ohållbart då ambitionen var att besöka varje maskinlag vid två tillfällen.

Enligt Sveaskogs instruktion skulle man kontrollera stockens rotända eftersom risken för kapsprickor bedöms störst där. Man börjar med att göra en ristning på stockens ovansida innan man kapar första trissan. Ristningen görs för att kunna lägga ihop trissor och se att trissan har spruckit på samma ställe varje gång. Sedan kapar man första trissan och knackar den bestämt men inte hårt mot något fast, till exempel stocken man kapade ur. Spricker den av som en typisk kapspricka kapar man en trissa till och kontrollerar att sprickorna stämmer ihop. Man kapar sedan trissor till dess att sprickan har upphört. Längden på sprickan mäts efter antalet trissor hur långt sprickan löper in i stocken, och läget mäts på första trissan från bark och in mot sprickan. Stockens rotdiameter noteras också i fallande tvåcentimeters klasser (Sveaskog, Instruktion för mätning av fäll- och kapsprickor).



Figur 2. Illustration som visar där det är störst risk för kapsprickor (Ångermanlands SF 2009).

Det upprättades även ett exceldokument under arbetets gång. All data som var insamlad i fält fördes in där för att kunna göra en enkel redovisning för Sveaskog. Alla tabeller som presenteras i resultatet är hämtade från dokumentet. I efterhand har diagram gjorts som komplement till intressanta fakta samt att göra en bra och lättbegriplig presentation av resultatet.

2.3 Förutsättningar

Eftersom testerna har gjorts på enbart Sveaskogs maskiner så finns inte alla maskiner och aggregat representerade, men de flesta av maskintyperna som har stor marknadsandel ingår i projektet. Deras maskinlag och entreprenörer använder sig av maskiner och aggregat som speglar maskinmarknaden ganska väl, men de avverkningsaggregat som följts upp är framförallt John Deere, Valmet och Logmax. En anledning till det är att det var svårt att få ihop rätt sortiment på aggregat som har mindre marknad. Har man bara en entreprenör med till exempel ett H7 aggregat så kan resultatet bli förarberoende, samt att det inte är säkert att de kommer att avverka granbestånd precis när besöket till maskinlaget sker.

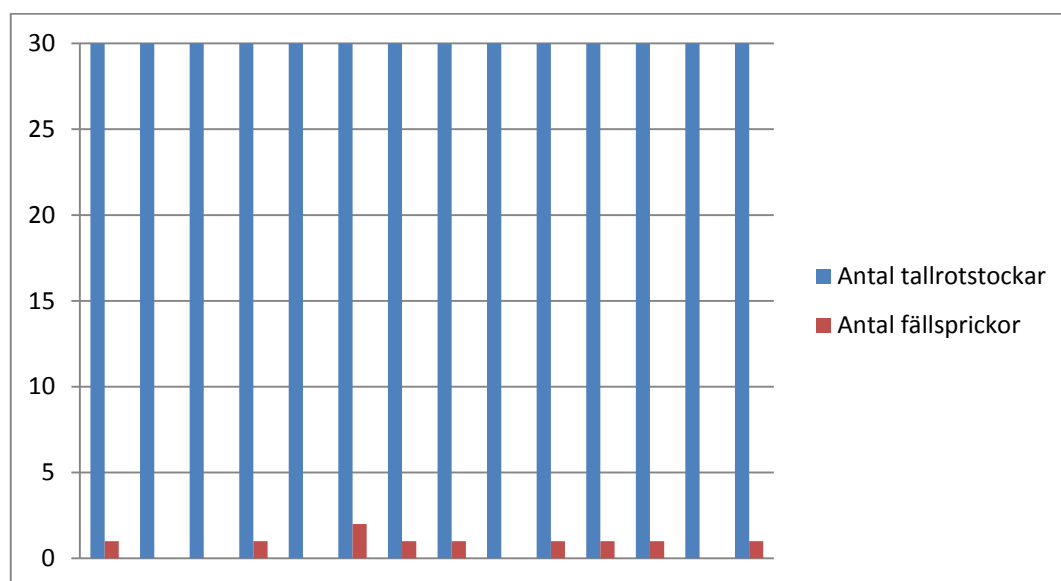
Kontakt har skett med Jim Edström, Produktionstekniker, och de berörda avverkningsledarna på Sveaskog för att de ska veta varför en person är närvarande på trakten och kapar trissor. Kontrollerna av kapsprickor har utförts utan att de vet exakt när trissor ska kapas för att få en så verklig bild av hur det ligger till med kapspricksproblematiken. Säger man till precis innan att man ska komma finns det en risk att de mest seriösa maskinlagen byter till vassa kedjor, är extra noggranna med kapstöd och undviker fälltryck på träden för att undvika fällsprickor.

3 RESULTAT

Resultaten som arbetet har genererat baseras på ett material som är insamlat under två säsonger. Det analyserade resultatet bygger på bägge dessa år sammantaget då Jim Edström inte tycker att det har någon avgörande betydelse. Andelen kapsprickor har ju varken markant ökat eller minskat efter ett års tid under samma förutsättningar. Huvudsyftet, tillsammans med att veta hur stor andel fäll- och kapsprickor som finns i Norrbottens län, har varit att veta om det skiljer sig mellan olika aggregatstyper och fabrikatörer. Det är mellanstockar som är kapade enligt trissmetoden på rotändan där det är störst risk för kapsprickor. Samplet omfattar 420 stycken mellanstockar av tall och lika många mellanstockar av gran. Totalt är det 840 stockar i samplet. Okulärt kontrollerade fällsprickor på avlägg omfattar också totalt 840 rotstockar fördelat lika mellan tall och gran. Totalt antal stockar som är med i studien uppgår till 1680 stycken.

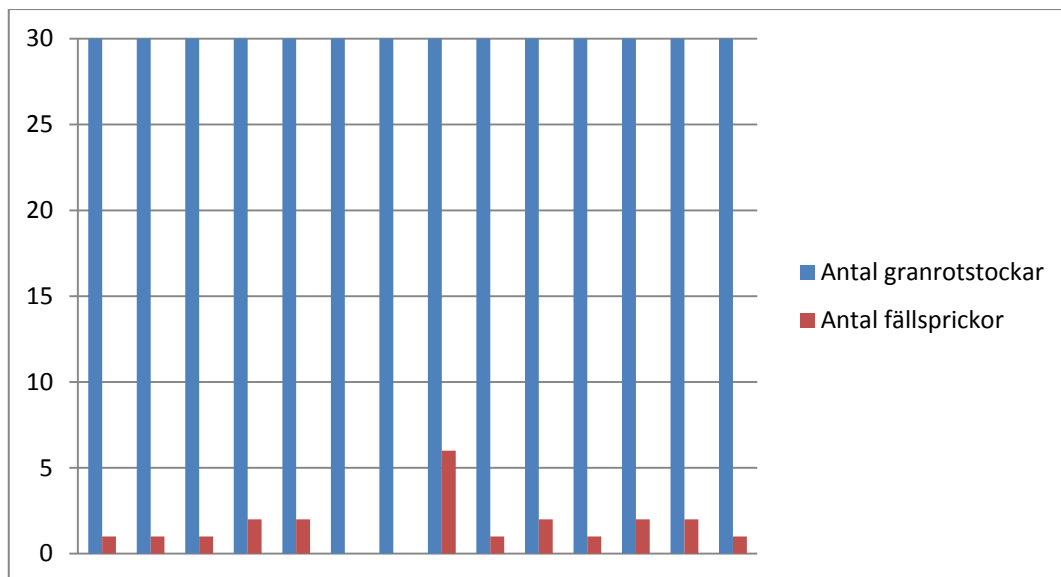
3.1 Fällsprickor

Först studerades fällsprickor som har gjorts med okulär kontroll på avlägg. Nedan visas ett diagram där den blå stapeln är en hel serie om 30 stycken tallstockar, medan den röda anger antalet fällsprickor i den aktuella serien.



Figur 3. Tallserier där antalet fällsprickor anges av den röda stapeln.

Fällsprickor för gran illustreras nedan på samma sätt.



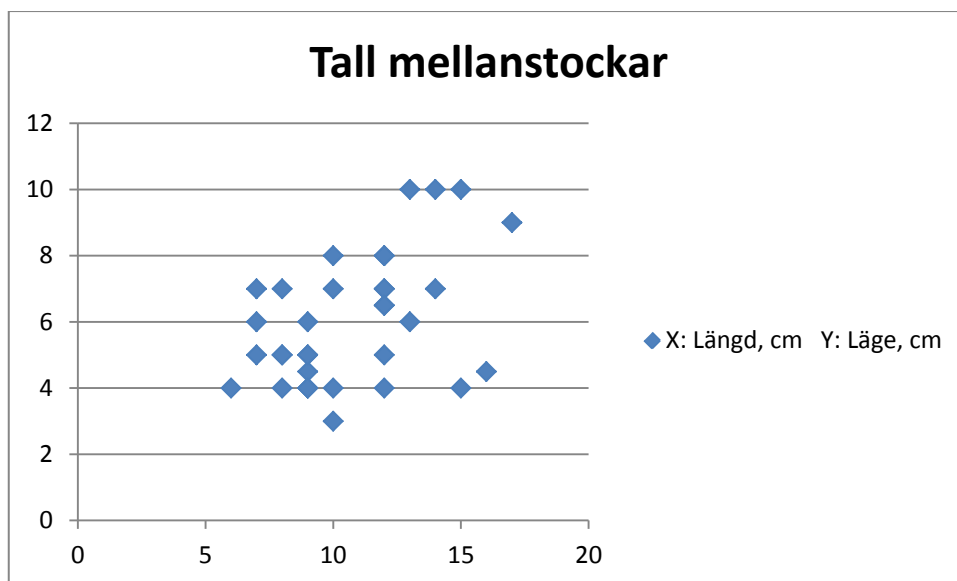
Figur 4. Granserier där antalet fällsprickor anges av den röda stapeln.

Undersökningen visar att cirka 3,8 % av alla rotstockar har fällsprickor. Det skiljer sig ganska mycket mellan de två trädslagen. Tallrotstockarna hade 2,4 % fällsprickor medan granrotstockarna hade 5,2 % fällsprickor.

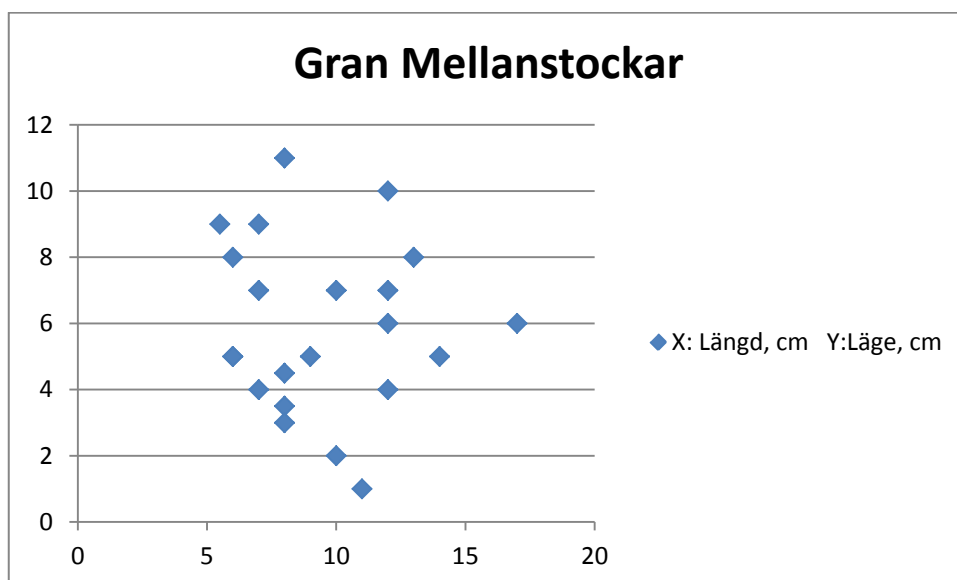
3.2 Kapsprickor

När det gäller kapsprickor får man en mer nyanserad bild av resultatet med hjälp av trissmetoden. Medeldiametern i rotändan på de kontrollerade tallstockarna var 22,1 centimeter. Medeldiametern för stockar där kapsprickor hittades låg på 24,7 centimeter. När samma jämförelse görs på gran ser vi att medeldiametern är 21,7 centimeter, medan medeldiametern för stockar med kapspricka är 24,5 centimeter.

Totalt var det 6,8 % kapsprickor på mellanstockarna. Resultatet varierade mellan tall och gran där tall hade 8,3 % kapsprickor och gran 5,2 %. Det jämfördes också om det fanns något samband mellan sprickans avstånd från snittytan och hur långt sprickan löpte in i stocken. I diagrammet nedan syns resultatet där man kan ana att det finns ett samband för tall medan det saknades för gran.



Figur 5. Tallstockens förhållande mellan läge och längd på kapsprickan i centimeter.



Figur 6. Granstockens förhållande mellan läge och längd på kapsprickan i centimeter.

3.3 Fällsprickor aggregatsindelad

När det gäller fällsprickor i förhållande till aggregatstyp finns små skillnader. I Figur 7 och Figur 8 syns variationerna i prestation mellan aggregaten uppdelat på tallstockar och granstockar där resultatet har angetts i procent. I samarbetet med Jim Edström bestämdes att jämförelsen skulle ske mellan de vanligaste aggregaten för Norrbotten och därför är det aggregat från John Deere, Valmet och Logmax som presenteras nedan.

Fällsprickor Tall

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	1	1	2	2	1	2	1
Utgör, %	1,7%	1,7%	3,3%	3,3%	1,7%	3,3%	1,7%

Fällsprickor Gran

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	2	3	2	6	3	3	3
Utgör, %	3,3%	5,0%	3,3%	10,0%	5,0%	5,0%	5,0%

Figur 7. Andelen fällsprickor med olika aggregat på tall respektive gran.

Överlag har granar något högre andel fällsprickor än tall. John Deeres aggregat 758 har den högsta andelen fällsprickor med 10 procent på gran. Samtidigt ser vi att John Deeres nyare aggregat 414 för slutavverkning ligger på en bra nivå jämfört med de andra av John Deeres aggregat vilket kan tala för att det har skett en teknikförbättring i den nya produktionen. Ingen tillverkare är dock avsevärt sämre än det andra.

3.4 Kapsprickor aggregatsindelad

Vid granskning av tabellen för kapsprickor, uppdelat på samma sätt som fällsprickor baserat på aggregattyp och prestation i procent, finner man en högre andel sprickbildning. Resultaten varierar fortfarande, men man kan ana att Valmets aggregat har orsakat något fler kapsprickor totalt sett än de övriga aggregaten.

Kapsprickor Tall

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	9	6	4	1	4	6	5
Utgör, %	15,0%	10,0%	6,7%	1,7%	6,7%	10,0%	8,3%

Kapsprickor Gran

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	4	3	4	4	2	2	3
Utgör, %	6,7%	5,0%	6,7%	6,7%	3,3%	3,3%	5,0%

Figur 8. Andelen kapsprickor med olika aggregat på tall respektive gran.

3.5 Aggregatens prestation totalt

Nedan följer en figur där fäll- och kapsprickor presenteras oberoende av trädslag. Den visar på en förhöjd andel kapsprickor för Valmets båda aggregat, 21,7 respektive 15 procent. Bäst när det gäller kapsprickor är John Deeres aggregat 758 med 8,4 procent i kontrast till att den har högst andel fällsprickor med 13,3 procent. Kontrasten är lika stor då det gäller Valmet eftersom Valmets aggregat 350 har presterat bäst när det gäller fällsprickor på 5,0 procent.

Kapsprickor Totalt

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	13	9	8	5	6	8	8
Utgör, %	21,7%	15,0%	13,3%	8,3%	10,0%	13,3%	13,3%

Fällsprickor Totalt

	Valmet 350	Valmet 360	JD 754	JD 758	JD 414	Logmax 4000	Logmax 5000
Antal, st	60	60	60	60	60	60	60
Spricka, st	3	4	4	8	4	5	4
Utgör, %	5,0%	6,7%	6,7%	13,3%	6,7%	8,3%	6,7%

Figur 7. Andelen kapsprickor för olika aggregat totalt på tall respektive gran.

4 DISKUSSION

I detta arbete har syftet varit att följa upp andelen fäll- och kapsprickor totalt sett, samt att jämföra resultaten mellan de vanligaste skördaraggregatstyperna i Norrbotten. Trissmetoden används av Sveaskog och är vedertagen inom svenskt skogsbruk för att kontrollera sprickbildning varför också detta arbete är utfört enligt den. Dessutom är det en utmärkt metod eftersom den inte kräver så mycket avancerad utrustning och inte kräver någon hög kunskap av utföraren för att ta fram ett tillförlitligt resultat. I andra examensarbeten som är gjorda noterades att kapspricka har uppstått redan vid första trissan om den spricker, vilket det inte i detta examensarbete har gjorts. Praxis för Sveaskog i deras kontroller är att två trissor ska spricka innan det noteras som kapspricka. Detta speglar sig också när man läser andra examensarbeten där man kan uppfatta en högre frekvens av kapsprickor.

Det finns alltid delar i en undersökning som är bristfällig. Till exempel hur stort sampel man har tagit fram. Det kan uppfattas som litet antal i ett sampel att bara använda sig av 60 stockar per aggregat och trädslag, men samtidigt finns det en begränsning i hur mycket tid som kan läggas ner på fältstudien. Att samplet är litet kan göra att resultatet blir lite missvisande om man utgår från att det exempelvis blåste storm vid tidpunkten för kontroll av fällsprickor på en specifik aggregatstyp.

Man kan ställa sig samma frågor när det gäller kapsprickor. Var trakten som avverkades väldigt stenig så maskinföraren inte vill ta stöd i rädsla för att stensåga? Vid ett tillfälle kontrollerades kapsprickor på en fröträdställning där maskinen hade ett Valmet 350 aggregat som egentligen är framtaget för gallringsuppdrag. Däremot kan samplet för att veta hur hög andel kapsprickor som uppstår totalt sett anses vara tillräckligt stort för att ge ett tillförlitligt resultat.

Arbetsupplägget för att kontrollera kapsprickor är bra. Eftersom besöken till lagen har skett oanmäld kan de inte "skärpa till sig" innan kontrollen sker. Att sedan jobba direkt i fält över flera körstråk har också fördelar. Naturligvis är det tidskrävande, men man fångar in båda maskinförarna vilket bäddar för ett rättvisande resultat. Att man går ut i fält innebär också att maskinförarna inte behöver avbryta sitt arbete för att till exempel lägga upp en provserie på avlägget, utan kan arbeta på som vanligt.

Intresset från maskinförarna har varit stort. De har ibland stannat för att få veta hur hög andel kapsprickor det har uppstått på deras trakt. En bra dialog har framkommit med utbyte i form av tips om hur fäll- och kapsprickor undviks, samt teorier om varför det ibland blir en högre andel om det blåser mycket, eller en väldigt stenig terräng. Detta skapar en förståelse för maskinförarnas situation samt att man kan granska ett resultat mer kritiskt.

Det har varit svårt att få till en bra diagramtyp med relevant information. Det är många faktorer som har behandlats och man vill visa så mycket information som möjligt utan att det blir otydligt redovisat. Presentationen har skett i tabellform per avverkningsaggregat eftersom det visade resultatet tydligast. I vissa fall har informationen bara presenterats i löpande text då det inte fanns anledning eller var svårt att illustrera i ett diagram eller i en tabell.

5 SAMMANFATTNING

Den här studien har gjorts på uppdrag av Sveaskog eftersom sågverken de levererar virke till hade upptäckt en oroväckande hög andel fäll- och kapsprickor.

Uppdragsgivaren ville också veta om det fanns någon skillnad mellan sprickförekomst från olika aggregatstyper. Syftet har således varit att veta andelen fäll- och kapsprickor totalt sett samt att veta om resultatet skiljer sig mellan olika fabrikat av avverkningsaggregat.

I litteraturstudien redovisas olika metoder för att kontrollera kapsprickor. Även resultat från tidigare studier har varit intressanta inför denna studie. Metoden som senare användes är den utomordentliga ”trissmetoden” eftersom den har använts av Sveaskog i tidigare studier och i många andra examensarbeten. Den är enkel att utföra och ger nödvändig information om kapsprickans längd och läge i stocken.

I samarbete med uppdragsgivaren, innan fältarbetet startade, studerades deras metodik för fäll- och kapsprickor samt vilka parametrar som skulle redovisas. Hur aggregaten presterade var ett av huvudsyftena. Totalt har 1680 stycken stockar kontrollerats med hälften rotstockar och hälften mellanstockar.

Resultatet visade att cirka 3,8 % av rotstockarna hade fällsprickor och 6,8 % av mellanstockarna hade kapsprickor. Medellängden på kapsprickorna var 10,2 centimeter och sprickans läge var 6 centimeter från mantelytan in mot kärnan.

Variationen mellan de olika aggregatens prestation var liten och motsägande. Den högsta andelen av fällsprickor för ett enskilt aggregat var 13,3 % samtidigt som det visade sig fungera bra gällande kapsprickor. Det aggregat som hade flest kapsprickor på 21,7 % hade liten andel fällsprickor.

6 REFERENSER

6.1 Publikationer

Berggren, G. & Helgesson, T. (2000): *Mätning av kapsprickor med ultraljud*, Stockholm, Trätek. Rapport P 0008019

Jönsson, P. & Hannrup, B. (2007): *Virkesvärdestest 2006 – virkesskador*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 7 2007.

Konttinen, H. & Drushka, K. (1998): *Skogsmaskinernas historia*, Helsingfors, Timberjack Group 1998.

Hallonborg, U. & Granlund, P. (1999): *Färre kapsprickor med rätt teknik*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 19 1999.

Hallonborg, U. & Nordén, B. (1999): *Kapstöd ger färre kapsprickor och är lönsamt, trots prestationssänkning*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 11 1999.

Hannrup, B. & Jönsson, P. (2010): *Kortare kapsprickor och högre produktivitet med ny sågmotor*, Uppsala, Skogforsk, Resultat Nr 4 2010.

Helgesson, T. (1997, a): *Kapsprickor i sågtimmer, samband kapsprickor och avkap*, Stockholm, Trätek. Rapport I 9712101

6.2 Illustrationer

Figur 1. Källa: Högberg, P. (2009): *Mättnings- och skogsdatainfo*, Falun, VMF Qubera, Mättnings- och skogsdatainfo Nr 1 2009.

Figur 2. Källa: Sjölander, H. (2009), Ångermanlands SF, Förlaga till skiss.

6.3 Personliga kontakter

Jim Edström, Produktionstekniker MO Norrbotten, Sveaskog.

7 BILAGOR


Bilaga 1.

Objekt: _____ Mät datum: _____

Lagnamn: _____ Maskin: _____

Mätare: Ola Stahl Aggregat: _____

Trädsag: _____



Trädslag: _____

Nr	Diam, cm	Kapspricka	Lösg, cm	Längd, cm
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				


Rot Stock: _____

Fällspricka: _____

Nr	Diam, cm	Kapspricka	Lösg, cm	Längd, cm
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Rot Stock: _____

Fällspricka: _____



Vårt arbetssätt

Instruktion för mätning av kap och fällsprickor

Innehåll

Inledning och syfte	3
Definition kapspricka	4
Definition fällspricka	5
Antal mättillfällen per år	6
Utrustning	7
Mätning av kapspricka	8
Mätning av fällspricka	9

Instruktion för mätning av kap och fällsprickor

Inledning och syfte

Sveaskog har höga ambitioner när det gäller virkeskvalitet och virkestillredning vilket bland annat yttrar sig i att vi vi kvalitetssäkrar alla våra har alla skördare som avverkar mera än 20000m³ fub certifierade.

Som en del i kvalitetsäkringsprogrammet har vi satt ett mål om att högst 15% av sågtimret får vara behäftat med kap eller fällsprickor.

Kapsprickor kan uppkomma på sågtimmer om

- Långt timmer apteras
- Grovt timmer apteras
- Sågkjedor är slöa
- Fel inställda tryck och matningsparametrar.Tekniska fel i sågutrustningen.

Felaktig arbetsmetodik används

Fällsprickor kan uppkomma på rotstocken om

- Skördarföraren lägger på för högt anläggningstryck vid själva fällningen

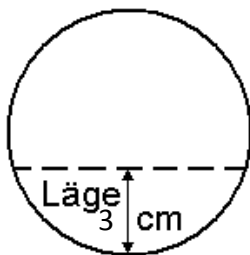
-kraftig med/motvind.

-Fel inställda tryck och matningsparametrarTekniska fel i såg utrustningen.

Instruktion för mätning av kap och fällsprickor

Definition kapspricka

Sprickan skall, för att indikera kapspricka, i huvudsak vara rakt, följa kedjans skärriktning, (längs minst 2/3 av brottets längd) nå ut till mantelytan och om flera trissor spricker, skall brottet hamna i samma läge på de olika trissorna. Läget där en eventuell spricka hamnar är (nästan) undantagslöst i den nedre halvan av sågsömmen (där svärdet gått ur stocken). Kapspricka noteras endast om det berör centrumutbytet,



dvs sprickans läge skall vara minst 3 cm in på stocken, mätt på bark.